

新しい Chemical Non-contact Atomic Force Microscopy(XANAM)

鈴木秀士¹、田、旺帝²、小池祐一郎¹、○朝倉清高¹

野村 昌治³

1 北大触媒セ、2ICU, 3KEK-PF

askr@cat.hokudai.ac.jp

近年の触媒・半導体デバイスにおける材料開発研究ではナノレベルでの化学状態を分析しながら、その表面トポグラフィーを観測する要求が高まっている。こうした要求に対して、通常は電子線を用いた分析手法が開発されてきたが、チャージアップやサンプルダメージの影響があり、電子線を用いない手法の開発がのぞまれる。一方、X線はサンプルに対するダメージが少ないものの、適当な光学素子が乏しいため、高い空間分解を持つX線顕微鏡の実現は難しいとされている。さて、NC-AFM(非接触-原子間力顕微鏡法)やSTM(走査トンネル顕微鏡法)に代表される走査探針顕微鏡法(SPM)は、表面の原子像を得る能力がありながらも、元素分析や化学状態分析能が低いことが欠点である。一方、X線分光とSPMとを組み合わせ、ナノレベルの元素イメージング法の試みが行われている。われわれは、NC-AFM法とX線分光法を組み合わせた元素分析能をもつ新しいSPM法につながる可能性のある新現象を見出した。[1, 2]

2. 実験

実験は、KEK-PFにある2結晶分光ビームラインBL-7Cにておこなった。XYZ θ 軸を備えた超高真空NC-AFM装置(ユニソク製)をBL-7Cのハッチ内に搬入したのち、プローブとサンプルとの接点に集光した。試料は、1000Lメッシュを用いて部分的にAuを蒸着したSi基板を用いた。AFMプローブは、自己検出型PZTカンチレバー(共振周波数 f :約88kHz、力定数:約150Nm⁻¹)を用いた。AuのL₃吸収端周辺で、X線のエネルギーを掃引しながら、カンチレバーの振動数の変化(プローブとサンプルとの間の力に関係する)をはかった。

3. 結果

Au領域にAFMプローブを固定し、X線の入射エネルギー(E)を変えながら、力場を測定したところ、Auの吸収端付近で力場の変化を観測した。一方、Si領域で同様の実験をすると、力の変化は観測されなかった。これは、Au元素に固有な吸収端付近のX線を照射すると、表面-AFMプローブ間に働く原子間相互作用に変化が生じるためであると解釈される。さらに、スキャンしながら測定すると、X線に応答して、力場が変化することが観測された。以上より、X線とNC-AFMを組み合わせることで、元素分解能をもつ操作探針顕微鏡となることが期待され、我々はXANAMと名付けて、研究を進めている。

[1] S. Suzuki, Y. Koike, K. Fujikawa, W.-J. Chun, M. Nomura, K. Asakura, Chem.Lett. **33** (2004) 636.

[2] S.Suzuki, to be published in Bull Chem Soc Jpn.